

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-278172

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H04B 1/59

G06K 19/07

H04B 5/02

(21)Application number : 11-077535

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 23.03.1999

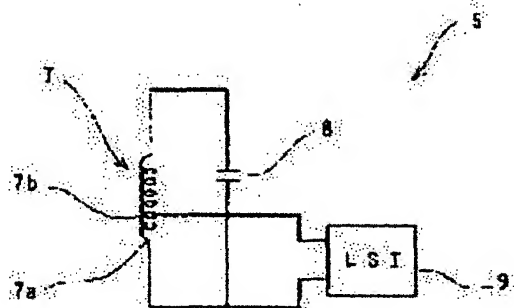
(72)Inventor : WAKABAYASHI NAOYUKI

## (54) CONTACTLESS MEDIUM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a contactless medium to obtain much power and to transmit the power to a load circuit efficiently.

SOLUTION: The contactless IC card 5 as the title medium can receive much more power by increasing the number of turns of an antenna coil 7 and transmits the power efficiently to an LSI 9 by connecting an intermediate tap 7b of the antenna coil 7 to the LSI 9 so as to match an output impedance at the intermediate tap of the resonance circuit with an input impedance of the LSI 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-278172

(P2000-278172A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

H 0 4 B 1/59

H 0 4 B 1/59

5 B 0 3 5

G 0 6 K 19/07

5/02

5 K 0 1 2

H 0 4 B 5/02

G 0 6 K 19/00

H

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-77535

(22) 出願日

平成11年3月23日 (1999. 3. 23)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 若林 尚之

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

Fターム(参考) 5B035 B009 B000 CA23

5K012 AA01 AA05 AA07 AC06 BA03

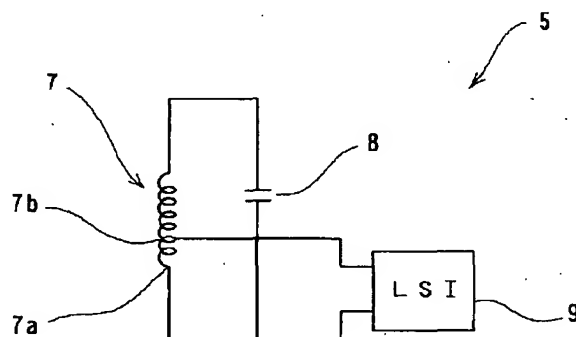
BA07

(54) 【発明の名称】 非接触媒体

(57) 【要約】

【課題】 多くの電力を得てそれを効率良く負荷回路へ伝送できるようにする。

【解決手段】 アンテナコイル7の巻数を増やしてより多くの電力を受信できるようにするとともに、アンテナ7の中間タップ7bとL S I 9とを接続することにより、共振回路の中間タップ点における出力インピーダンスとL S I 9の入力インピーダンスとを整合させてL S I 9へ効率良く電力を伝送している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電線または導体パターンで形成されるとともに、中間タップが設けられたコイルと、前記コイルの両端間に接続されたコンデンサと、コイルの一端側と前記中間タップとの間に接続された負荷回路とを備えることを特徴とする非接触媒体。

【請求項 2】 電線または導体パターンで形成されたコイルと、前記コイルの両端間に接続されたコンデンサと、前記コイルの一端側を延長して巻数を増やした延長端と前記コイルの他端との間に接続された負荷回路とを備えることを特徴とする非接触媒体。

【請求項 3】 前記コイルと前記コンデンサとで共振回路を構成し、前記共振回路の中間タップ点での出力インピーダンスと、前記負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなるような巻数に、前記中間タップを設ける請求項 1 記載の非接触媒体。

【請求項 4】 前記コイルと前記コンデンサとで共振回路を構成し、前記延長端は、該延長端振での共振回路の出力インピーダンスと、前記負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなる巻数まで延長される請求項 2 記載の非接触媒体。

【請求項 5】 前記コイルは、前記負荷回路が接続される前記一端側から前記中間タップまでの部分における抵抗を、それ以外の部分における抵抗よりも小さくした請求項 1 または 3 記載の非接触媒体。

【請求項 6】 前記コイルは、前記コンデンサが接続される前記両端間の抵抗を、延長された部分における抵抗よりも小さくした請求項 2 または 4 記載の非接触媒体。

【請求項 7】 当該非接触媒体がカード状とされ、前記負荷回路は、前記コイルに誘起された共振波から電力を生成する電力生成部と、通信データを変調あるいは復調する変復調部とを備える請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の非接触媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、非接触 IC カードなどの非接触媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、無線通信機能を持たせた非接触媒体、例えば非接触 IC カードと自動改札機との間で出改札データの授受を非接触的に行って利便性の向上を図った自動改札システムが提案されている。

【0003】 かかる自動改札システムでは、自動改札機のアンテナ部に非接触 IC カードをかざすことによって、IC カードと自動改札機との間で通信が行われて出改札処理が行われるものである。

【0004】 すなわち、非接触 IC カードは、非接触通信のためのアンテナコイルおよび変復調部、プロトコル制御部、メモリなどを備えており、自動改札機の読出／書込機（リーダ／ライタ）からの交流磁界により誘導さ

れる交流電圧を整流して電力を得るとともに、アンテナコイル端の信号を検波して自動改札機からのデータを抽出する一方、非接触 IC カードのアンテナコイルの電流をデータによって変調して自動改札機の読出／書込機に送信するものである。

【0005】 図 7 は、かかる従来の非接触 IC カード 5 の構成図であり、アンテナコイル 7<sub>0</sub> の両端は、LSI 9<sub>0</sub> に接続されており、この LSI 9<sub>0</sub> 内には、共振コンデンサ 8<sub>0</sub> が組み込まれており、前記アンテナコイル 7<sub>0</sub> と前記コンデンサ 8<sub>0</sub> とで並列共振回路が構成されている。

【0006】 非接触 IC カードのアンテナコイル 7<sub>0</sub> には、エナメル線などの電線で形成した巻線コイルや図 8 に示されるように、プリント基板 14 上に導体パターンでコイルを形成したパターンコイルがある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 この非接触 IC カードのアンテナコイル 7<sub>0</sub> でより多くの電力を得る、すなわち、受信するためには、低抵抗で巻数の多いアンテナコイルが好ましいが、アンテナコイルの Q を大きくする程、また、巻数を多くする程、並列共振回路の出力インピーダンスが高くなるために、LSI 9<sub>0</sub> の入力インピーダンスとの整合がとれなくなって逆に電力の伝送効率が低下することになる。

【0008】 すなわち、電力を効率良く伝送するためには、LSI 9<sub>0</sub> の入力インピーダンス Z<sub>i</sub> と、並列共振回路の出力インピーダンス Z<sub>o</sub> とが等しければよいが、アンテナコイル 7<sub>0</sub> のインダクタンスを L とすると、 $Z_o = Q \cdot \omega L$  となる。したがって、より多くの電力を得るためにアンテナコイル 7<sub>0</sub> の Q や L を大きくすると、並列共振回路の出力インピーダンス Z<sub>o</sub> が大きくなって LSI 9<sub>0</sub> の入力インピーダンス Z<sub>i</sub> と整合しなくなって伝送効率が低下するのである。

【0009】 そこで、例えば、図 9 に示されるように、アンテナコイル以外にインダクタンス 15 やコンデンサ 16 を設けてインピーダンス変換をしたり、あるいは、図 10 に示されるように、トランス結合によってインピーダンス変換することも考えられるが、前者は、インダクタンス 15 やコンデンサ 16 が必要になり、また、後者は、1 次と 2 次の 2 つの巻線をカード内に設けなければならない、いずれもカードの薄型化が困難となる。

【0010】 このため、従来では、アンテナコイル 7<sub>0</sub> の巻数は、数ターン程度、例えば 3 ターン程度にしており、アンテナコイル 7<sub>0</sub> でより多くの電力を効率よく得ることができないという難点がある。

【0011】 本発明は、上述の点に鑑みて為されたものであって、多くの電力を得てそれを効率良く伝送できるようにすることを目的とする。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上述の目的

を達成するために、次のように構成している。

【0013】すなわち、請求項1の本発明の非接触媒体は、電線または導体パターンで形成されるとともに、中間タップが設けられたコイルと、前記コイルの両端間に接続されたコンデンサと、コイルの一端側と前記中間タップとの間に接続された負荷回路とを備えている。

【0014】請求項2の本発明の非接触媒体は、電線または導体パターンで形成されたコイルと、前記コイルの両端間に接続されたコンデンサと、前記コイルの一端側を延長して巻数を増やした延長端と前記コイルの他端との間に接続された負荷回路とを備えている。

【0015】請求項3の本発明の非接触媒体は、請求項1記載の発明において、前記コイルと前記コンデンサとで共振回路を構成し、前記共振回路の中間タップ点での出力インピーダンスと、前記負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなるような巻数に、前記中間タップを設けるものである。

【0016】請求項4の本発明の非接触媒体は、請求項2記載の発明において、前記コイルと前記コンデンサとで共振回路を構成し、前記延長端は、該延長端での共振回路の出力インピーダンスと、前記負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなる巻数まで延長されるものである。

【0017】請求項5の本発明の非接触媒体は、請求項1または3記載の発明において、前記コイルは、前記負荷回路が接続される前記一端側から前記中間タップまでの部分における抵抗を、それ以外の部分における抵抗よりも小さくしている。

【0018】請求項6記載の本発明の非接触媒体は、請求項2または4記載の発明において、前記コイルは、前記コンデンサが接続される前記両端間の抵抗を、延長された部分における抵抗よりも小さくしている。

【0019】請求項7記載の本発明の非接触媒体は、請求項1ないし6のいずれかに記載の発明において、当該非接触媒体がカード状とされ、前記負荷回路は、前記コイルに誘起された共振波から電力を生成する電力生成部と、通信データを変調あるいは復調する変復調部とを備えている。

【0020】（作用）請求項1の非接触媒体によれば、コイルの巻数を増やして多くの電力を得ることができる一方、コイルの一端側と中間タップとに負荷回路を接続しているため、負荷回路の入力インピーダンスが低い場合に、中間タップの設定によってコイルを含む共振回路の出力インピーダンスと負荷回路の入力インピーダンスとを整合させることができ、負荷回路へ効率良く電力を伝送できる。

【0021】請求項2の非接触媒体によれば、コイルで多くの電力を得ることができる一方、コイルの延長端と他端とに負荷回路を接続しているため、負荷回路の入力インピーダンスが高い場合に、延長端までの巻数の設定

によってコイルを含む共振回路の出力インピーダンスと負荷回路の入力インピーダンスとを整合させることができ、負荷回路へ効率良く電力を伝送できる。

【0022】請求項3の非接触媒体によれば、共振回路を構成しているため、コイルで効率良く電力を得ることができるとともに、共振回路の中間タップ点での出力インピーダンスと負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなるため、負荷回路へ効率良く電力を伝送できるものである。

【0023】請求項4の非接触媒体によれば、共振回路を構成しているため、コイルで効率良く電力を得ることができるとともに、共振回路の延長端での出力インピーダンスと負荷回路の入力インピーダンスとが等しくなるため、負荷回路へ効率良く電力を伝送できるものである。

【0024】請求項5の非接触媒体によれば、コイルは、電流が多く流れる一端側から中間タップまでの部分における抵抗を小さくしているため、コイルでの電力損失を低減して負荷回路に効率良く電力を伝送できる。

【0025】請求項6の非接触媒体によれば、コイルは、電流が多く流れる部分の抵抗を小さくしているため、コイルでの電力損失を低減して負荷回路に効率良く電力を伝送できる。

【0026】請求項7の非接触媒体によれば、非接触通信を行うICカードとして好適に実施できる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面によって本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0028】（実施の形態1）この実施の形態では、非接触媒体として非接触ICカードを用いた自動改札システムに適用して説明する。

【0029】図1は、自動改札機システムを示す図であり、自動改札機1は、改札通路2を隔てて相対向して配置されており、その側面それぞれには、改札通路2の通過を許可あるいは阻止する扉3が配備されている。各自動改札機1には、読出／書込機が設けられており、そのアンテナコイル4の部分上面に臨むように配設されている。

【0030】このアンテナコイル4は、乗車カードとして非接触ICカード5のアンテナコイルが通信エリア内に位置したときに、そのICカード5のアンテナコイルとの間で非接触でデータ通信が可能となっている。本発明に係る非接触ICカード5を携帯する利用者6は、そのICカード5を自動改札機1の読出／書込機のアンテナコイル4との通信のための通信エリアにかざすだけでデータ通信が可能となる。

【0031】読出／書込機は非接触ICカード5と通信を行い、上位機器である自動改札機1は、その通信に基づいて乗車カードとしての非接触ICカード5の真偽および乗車条件などを判定し、これに基づいて、扉3を制

御して開放したり、閉止したりする。

【0032】図2は、この実施の形態の非接触ICカード5の構成図である。

【0033】この非接触ICカード5は、アンテナコイル7とその両端間に接続されるコンデンサ8と、アンテナコイル7の一端7a側と後述の中間タップ7bとの間に接続された負荷回路としてLSI9とから構成されている。

【0034】アンテナコイル7とコンデンサ8とからなる並列共振回路は、自動改札機1の読出/書込機との間で通信するための周波数に共振するように構成されている。

【0035】LSI9は、図3に示されるように、自動改札機1の読出/書込機からの交流磁界によりアンテナコイル7に誘導される交流電圧を整流して電力を生成する電力生成部10と、自動改札機1の読出/書込機へ送信するデータの変調、読出/書込機から受信したデータの復調を行う変復調部11と、プロトコルや処理シーケンスを制御する制御部12と、プログラムやデータが記憶される記憶部13とを備えており、受信した読出/書込機からのコマンドに基づく処理を行うとともに、読出/書込機に対してデータ（レスポンス）を送信する処理を行うものであり、このLSI9の構成は、基本的に従来と同様である。

【0036】再び図2を参照して、この実施の形態の非接触ICカード5では、アンテナコイル7で多くの電力を得る、すなわち、受信するとともに、その電力を効率良くLSI9に伝送するために次のように構成している。

【0037】すなわち、この非接触ICカード5では、アンテナコイル7は、その巻数を、従来の3ターン程度に比べて多く、例えば10ターン程度にしており、これによって、アンテナコイル7で従来よりも多くの電力を受信できるように構成し、さらに、アンテナコイル7の途中に中間タップ7bを設け、この中間タップ7bとアンテナコイル7の一端7aとをLSI9に接続している。この中間タップ7bは、このタップ点での出力インピーダンスと、LSI9の入力インピーダンスとが整合する巻数、例えば3ターン程度の位置に設けている。

【0038】この中間タップ7b点での出力インピーダンスを $Z_1$ 、共振回路の出力インピーダンスを $Z_0$ 、アンテナコイル7の全体の巻数を $N_1$ 、一端7aから中間タップ7bまでの巻数を $N_2$ とすると、

$$Z_1 = Z_0 * (N_2 / N_1)^2$$

となるので、LSI9の入力インピーダンスに等しくなるように、中間タップ7bまでの巻数 $N_2$ を選べばよい。

【0039】このように、アンテナコイル7で従来よりも多くの電力を得るために、アンテナコイル7の巻数を多くして共振回路の出力インピーダンスが高くなって

も、中間タップ7bでLSI9に接続しているので、共振回路の中間タップ7b点における出力インピーダンスとLSI9の入力インピーダンスとを整合させることができ、これによって、電力を効率良くLSI9に伝送できることになる。

【0040】図4は、この実施の形態の非接触ICカード5の構造を説明するための図であり、図5は、その断面図である。この非接触ICカード5では、プリント基板14上に導体パターンでアンテナコイル7を形成し、その中間タップ7b点とアンテナコイル7の一端7aとをLSI9に接続し、さらに、基板7を誘電体として挟んでその表裏面に電極8aを形成してコンデンサ8を構成し、このコンデンサ8を、アンテナコイル7の両端に接続している。

【0041】このようにプリント基板14上における導体パターンの形成によってアンテナコイル7の巻数を増やして多くの電力を得ることができるとともに、中間タップ7b点をLSI9に接続することにより、インピーダンスを整合させてLSI9へ効率良く電力を伝送できるものであり、低いコストで実現できるとともに、薄型化を図ることができる。

【0042】なお、アンテナコイル7は、パターンコイルに限らず、エナメル線などの電線で形成した巻線コイルであってもよいのは勿論である。

【0043】また、本発明の他の実施の形態として、電流が多く流れるアンテナコイル7の一端7aから中間タップ7bまでの部分の抵抗を小さく、例えばパターン幅や線径を、それ以外の部分よりも太くして抵抗を小さくし、電力の損失を低減して電力伝送の効率をさらに高めるようにしてもよい。

【0044】（実施の形態2）上述の実施の形態では、共振回路の出力インピーダンスが、LSIの入力インピーダンスよりも大きい場合に適用して説明したけれども、本発明の他の実施の形態として、共振回路の出力インピーダンスが、LSIの入力インピーダンスよりも小さい場合に適用することもできる。

【0045】すなわち、図6は、本発明の他の実施の形態の構成図であり、アンテナコイル7<sub>1</sub>の両端7<sub>1a</sub>、7<sub>1b</sub>間にコンデンサ8<sub>1</sub>が並列に接続されて並列共振回路が構成されており、この並列共振回路は、読出/書込機との間で通信するための周波数に共振するように設定されており、さらに、アンテナコイル7<sub>1</sub>で十分な電力を得られる巻数に設定されている。

【0046】この並列共振回路の出力インピーダンスは、LSI9<sub>1</sub>の入力インピーダンスよりも小さく、したがって、このままLSI9<sub>1</sub>に接続したのでは、伝送効率が低下することになる。

【0047】そこで、この実施の形態では、アンテナコイル7<sub>1</sub>の一端7<sub>1b</sub>側を延長して巻数を増やした延長端7<sub>1c</sub>とアンテナコイル7の他端7<sub>1a</sub>との間にLSI9

を接続しており、さらに、この延長端  $7_1c$  は、該延長端  $7_1c$  での共振回路の出力インピーダンスと、LSI  $9_1$  の入力インピーダンスとが等しくなる巻数まで延長されるものである。

【0048】したがって、この実施の形態によれば、アンテナコイル  $7_1$  で多くの電力を得ながらアンテナコイル  $7_1$  の延長端  $7_1c$  での出力インピーダンスと LSI  $9_1$  の入力インピーダンスとの整合をとることができるので、電力を効率良く LSI  $9_1$  に伝送できることになる。

【0049】この実施の形態においても、上述の実施の形態と同様に、コンデンサ  $8_1$  が接続されるアンテナコイル  $7_1$  の両端  $7_1a$ 、 $7_1b$  間におけるパターン幅や線径を、延長部分よりも太くして抵抗を小さくし、電力の損失を低減して電力伝送の効率をさらに高めるようにしてもよい。

【0050】（その他の実施の形態）上述の実施の形態では、非接触 IC カードに適用して説明したけれども、本発明は、IC カードに限らず、FA 用や工具管理などの用途に使用される各種形状のタグなどに適用してもよい。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、コイルで多くの電力を得ることができる一方、コイルを含む共振回路の出力インピーダンスと負荷回路の入力インピーダンスとを整合させることができ、負荷回路へ効率良く電力を伝送できる。

【0052】また、コイルは、電流が多く流れる部分における抵抗を小さくしているため、コイルでの電力損失を低減して負荷回路に一層効率良く電力を伝送できる。

【0053】また以上のように電力伝送効率が向上するため、読出／書込機からの交流磁界の強度が同じであっても、伝送距離を伸ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る自動改札システムの概略構成図である。

【図 2】 本発明の非接触 IC カードの構成図である。

【図 3】 図 2 の LSI のブロック図である。

【図 4】 図 2 の非接触 IC カードの構造を示す図である。

【図 5】 図 4 の断面図である。

【図 6】 本発明の他の実施の形態の非接触 IC カードの構成図である。

【図 7】 従来例の構成図である。

【図 8】 図 7 の非接触 IC カードの構造を示す図である。

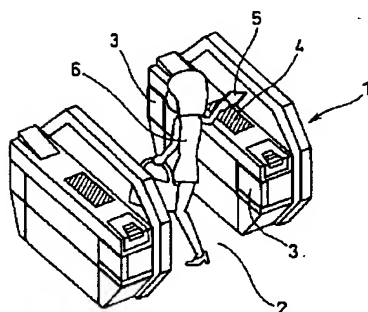
【図 9】 インピーダンス変換方法を示す図である。

【図 10】 他のインピーダンス変換方法を示す図である。

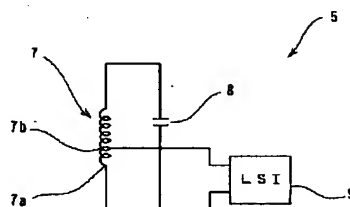
【符号の説明】

1	自動改札機
5	非接触 IC カード
$7, 7_1$	アンテナコイル
$8, 8_1$	コンデンサ
$9, 9_1$	LSI (負荷回路)
10	電力生成部
11	変復調部
$7b$	中間タップ
$7_1c$	延長端

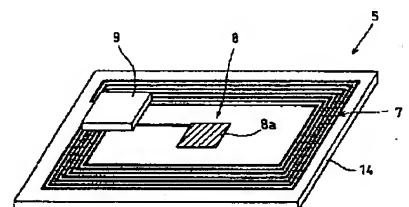
【図 1】



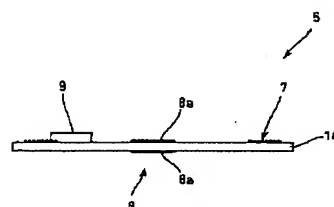
【図 2】



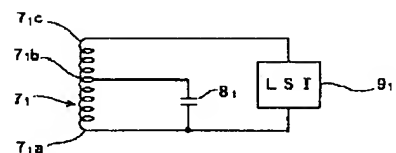
【図 4】



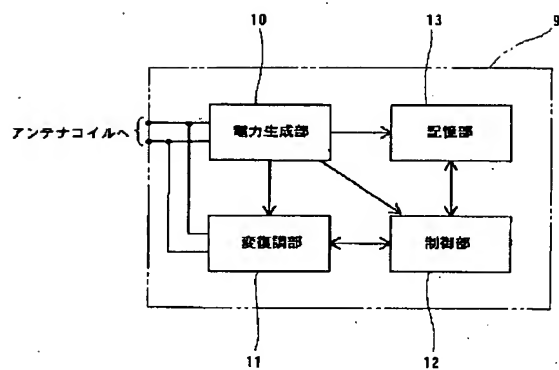
【図 5】



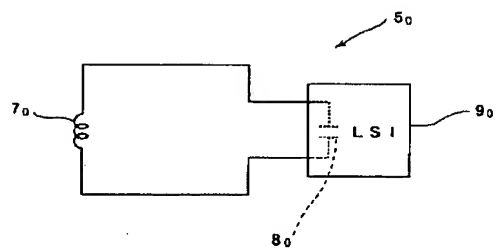
【図 6】



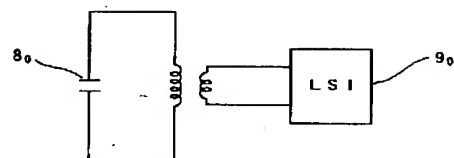
【図3】



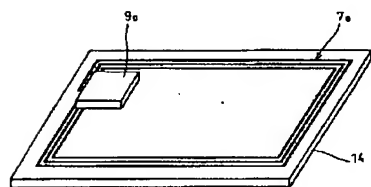
【図7】



【図10】



【図8】



【図9】

